

아민계 산화방지제의 갈탄 자연발화 억제 효과

장준호*, 서원태*, 김지원*, 조정익*, 이광희**, 장현태*

*한서대학교 화학공학전공

** (주)미산 E & C

e-mail:htjang@hanseo.ac.kr

Inhibition Effect of Lignite Spontaneous Combustion by Amine based Anti-Oxidant

Jun-Ho Jang*, Won-Tae Seo*, Ji-Won Kim*, Jeong-Ik Cho*,

Qhwang-Hee Rhee**, Hyun-Tae Jang*

*Dept. of Chemical Engineering, Hanseo University

**Misan E&C, LTD

요약

갈탄은 탄화도가 낮은 저급 석탄으로 높은 휘발분 함유량과 낮은 발열량을 나타내며, 저장과 운송과정에서 자연발화로 인하여 활용율이 낮은 탄종이었다. 최근 석탄을 단순 연소만이 아닌 가스화와 IGCC 공정의 이용시 낮은 회분 함유량과 높은 휘발분 함유량으로 높은 수분 함유량에도 불구하고 사용이 가능하다. 발전원료 비용이 상승으로 갈탄 사용이 증가하고 있다. 갈탄의 경우 탄화도가 낮으므로 다량의 휘발분을 함유하고, 휘발분은 다양한 방향족화합물을 함유하고 있으며, 회분에는 FeS를 비롯하여 쉽게 산화될 수 있는 성분을 함유하고 있다. 이러한 성분은 대기 중에 노출되면서 산소, 수분과 접촉시 산화반응이 발생된다. 산화반응으로 석탄 저장 파일의 내부의 온도상승이 발생되며, 인화점이 낮은 휘발분에 의한 발화가 발생된다. 자연발화현상은 채굴과정에서 심각한 문제를 야기하며, 운송, 저장과정에서도 발생된다. 본 연구에서는 아민계 산화방지제를 적용하여 고체 석탄에 적용하고자하였다. 고체 석탄에 발화억제제를 사용하기 위하여 다양한 계면활성제와 침투제를 혼합하여 산화방지제가 석탄에 균일하게 도포하고, 아민계 산화방지제의 자연발화 억제효과를 회분식 유동층반응기와 자연발화 측정장치를 이용하여 연구하였다. 연구결과 등은 유동층의 펄스 주입과 일정 온도 상승율로 자연발화측정 장치에서 나타나는 온도상승율을 방향족아민과 1차, 2차, 3차 아민 적용에 따라 측정하여 산화방지 효과를 비교 평가하였다. 가장 높은 효과를 나타낸 아민은 증기압이 낮고, 끓는 점이 높은 방향족 아민으로 나타났으며, 이러한 효과는 석탄더미(pile)에서도 동일한 효과로 검증될 수 있을 것으로 사료된다.

1. 서론

에너지원으로 사용되는 화석연료 전환과정에서 발생하는 이산화탄소에 의한 지구 온난화는 심각한 상태이다. 전 세계적으로 이산화탄소의 배출을 감소시키기 위한 연구개발과 신재생에너지 기술 적용을 시도하고 있으나, 현재 기술 수준으로는 신재생에너지만으로 에너지 수요를 충족시킬 수 없으므로 석탄 이용은 불가피하며, 이산화탄소의 포집 및 전환공정을 이용하여 처리하는 방안으로 화석연료 활용이 연구되고 있다. 본 연구에서는 석탄 이용 과정에서 발생하는 자연발화에 의하여 연료 가연성분 손실, 대기오염 발생과 화재에 의한 안전문제를 발생시킨다. 석탄의 자연발화 메커니즘은 석탄이 산소와 접촉하면서 황화철 등이 저온에서 산화 반응을 발생시키며, 석탄 탄화과정에서 생성된 탄화수소계 휘발성 물질이 산화되는 것으로 해석하고 있다[1]. 석탄의 저장 및 운송과정에서 석탄 더미(pile)내에서 생성되는 열이 발산되지 못하고 축적이 발생하여 자연발화가 일어난다. 즉, 석탄 자연발화는 휘발분, 수분, 탄화도, 회분 성분에 의한 산화와 산소 흡수

등 복합적으로 작용하여 발생하므로 다양한 아민계 산화방지제를 이용하여 자연발화억제 효과를 연구하였다

2. 실험장치 및 방법

본 연구에 사용한 갈탄의 분석 결과는 표 1에 나타내었다. 저위발열량은 아역청탄보다 약 1,000kcal/kg 낮은 휘발분 40.0%로 아역청탄보다 낮은 인화점을 지니고 있는 석탄이다.

Table 1. Proximate analysis of coal sample.

	Moisture	Ash	Volatile	Fixed Carbon	Net Heating Value
Wt.%	20.00	3.50	40.0	36.5	3,800 kcal/kg

참고문헌

- [1] Xin-xiao Lu, Xue Xue, Cheng-yan Wang, Guo-yu Shi, Yun Xing, Yu Han, "Investigation on the suppression characteristic of deoxidization gel foam on coal spontaneous combustion", *Fam Fire and Materials*, 3, 28 (2021) DOI : <https://doi.org/10.1002/fam.3013>